

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-263434

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl.

F16G 13/04

F16G 13/06

(21)Application number : 2000-075743

(71)Applicant : TSUBAKIMOTO CHAIN CO

(22)Date of filing : 17.03.2000

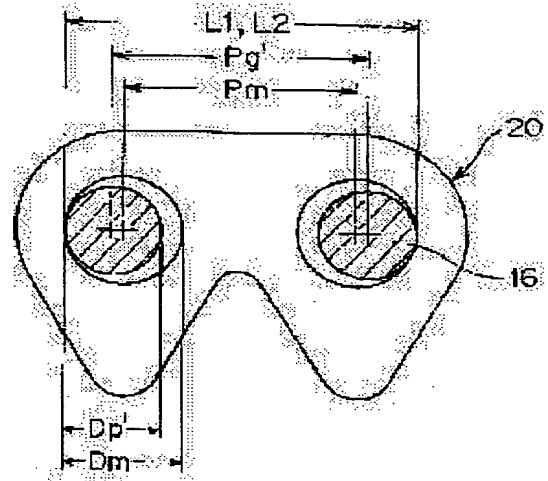
(72)Inventor : SHIMATANI KAZUHIKO

## (54) ROUND PIN TYPE SILENT CHAIN

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a silent chain with the tension applied to the silent chain simultaneously and uniformly acting on a guide plate and an inner link plate in a guide link row.

**SOLUTION:** In the silent chain 10, the guide link row 12 and an indirect link row 14 are connected to each other via a round pin 16 in an endless manner. In the guide link row 12, three components of the round pin 16, the guide plate 18 and the inner link plate 20 satisfy the formula of  $(P_m + D_m - D_{p'}) - P_g \approx 0$ . When the silent chain 10 is assembled, an outer circumferential surface of the round pin 16 abuts on an inner circumferential surface of a pin hole 26 of the inner link plate 20 with the round pin 16 in a straight condition.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.04.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3384556

[Date of registration] 27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-09747

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 30.05.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-263434  
(P2001-263434A)

(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 G 13/04  
13/06

F 1 6 G 13/04  
13/06

A  
B  
E

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-75743(P2000-75743)

(22) 出願日 平成12年3月17日(2000.3.17)

(71) 出願人 000003355

株式会社椿本チエイン

大阪府大阪市鶴見区鶴見4丁目17番96号

(72) 発明者 嶋谷 和彦

大阪府大阪市鶴見区鶴見4丁目17番96号

株式会社椿本チエイン内

(74) 代理人 100111372

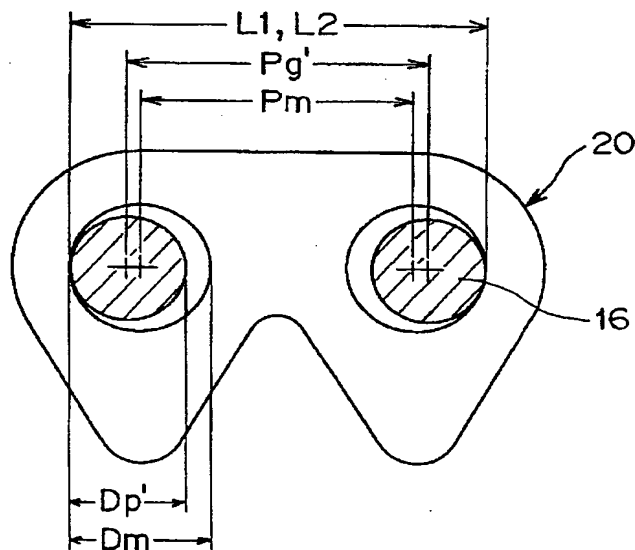
弁理士 津野 孝 (外2名)

(54) 【発明の名称】 丸ピン型サイレントチェーン

(57) 【要約】

【課題】 サイレントチェーンに作用する引張力が、ガイドリンク列においてガイドプレート及びインナーリンクプレートに同時且つ均等に作用するサイレントチェーンを設計すること。

【解決手段】 サイレントチェーン10は、ガイドリンク列12と間接リンク列14とが丸ピン16によって無端状に連結編成されてなる。ガイドリンク列12では、丸ピン16、ガイドプレート18及びインナーリンクプレート20の3部品が以下の式を満たすように構成されている。 $(P_m + D_m - D_{p'}) - P_{g'} \cong 0$  サイレントチェーン10が組み立てられると、丸ピン16は真っすぐな状態で、その外周面がインナーリンクプレート20のピン孔26の内周面に当接する。



### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対のガイドプレートと前記ガイドプレート間に配列された 1 枚以上のインナーリンクプレートよりなるガイドリンク列と、前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートより 1 枚多いインナーリンクプレートよりなる間接リンク列とを有し、前記ガイドプレート及びインナーリンクプレートの前後一対のピン孔に丸ピンが挿通されて、前記ガイドリンク列と間接リンク列が交互に連結編成された丸ピン型サイレントチェーンにおいて、

前記ガイドプレートのそれぞれのピン孔の直径が前記丸ピンの直径より小さく、前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのそれぞれのピン孔の直径が前記丸ピンの直径より大きく、

前記ガイドプレートのピン孔中心間のピッチが前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのピン孔中心間のピッチより大きく、

前記丸ピンが前記ガイドプレートに圧入されたとき、前記丸ピンの外側間隔が前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのピン孔の外側間隔と実質的に一致することを特徴とする、

丸ピン型サイレントチェーン。

【請求項 2】 前記丸ピンの外側間隔と前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのピン孔の外側間隔の差が、サイレントチェーンのピッチの 0.5% 未満である、請求項 1 記載の丸ピン型サイレントチェーン。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、丸ピン型サイレントチェーンに関する。より詳細には、本発明は、丸ピンの直径、ガイドプレートのピン孔の直径及びピッチ、並びに、インナーリンクプレートのピン孔の直径及びピッチを最適化し、丸ピンの曲がり防止するとともにインナーリンクプレートに作用する応力を平均化させた丸ピン型サイレントチェーンに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】 丸ピン型サイレントチェーンは、ガイドリンク列と間接リンク列が丸ピンによって交互に連結編成されてなる。ガイドリンク列は、一対のガイドプレートと、このガイドプレート間に配列された 1 枚以上のインナーリンクプレートよりなる。ガイドリンク列のガイドプレート及びインナーリンクプレートは、それぞれ前後一対のピン孔を有する。間接リンク列は、ガイドリンク列のリンクプレートより 1 枚多いインナーリンクプレートよりなる。間接リンク列のインナーリンクプレートは、ガイドリンク列のガイドプレートとインナーリンクプレートとの間、及び、インナーリンクプレートとの間に歯状に噛み合う。間接リンク列のインナーリンクプレートも、それぞれ前後一対のピン孔を有する。ガイドリンク列のガイドプレート及びインナーリンクプレートの

前側のピン孔と隣合う間接リンク列のインナーリンクプレートの後側のピン孔を整列させ、共通するピン孔に丸ピンを挿通することで、ガイドリンク列と間接リンク列は無端状に連結される。サイレントチェーンがスプロケットに巻き付く際、隣合うガイドリンク列と間接リンク列が屈曲できるように、丸ピンの直径はインナーリンクプレートのピン孔の直径より小さく、丸ピンの外周面とインナーリンクプレートのピン孔の内周面との間には隙間が設けられている。一方、丸ピンはガイドプレートに対して圧入されており、これにより、サイレントチェーンは分解を防止されている。

【0003】 特開平 11-201238 号公報は、上記サイレントチェーンに関連する技術を開示している。この公報では、ガイドプレートのピッチ ( $P_g$ ) をインナーリンクプレートのピッチ ( $P_i$ ) より大きくし、サイレントチェーンの組立後に予荷重 (プレストレス) を掛けてインナーリンクプレートを塑性変形させ、最終製品として、ガイドプレートのピッチとインナーリンクプレートのピッチを実質的に同一にする技術が開示されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図 8 に示すように、従来の設計思想では、ガイドプレート 50 のピッチとインナーリンクプレート 52 のピッチが同じであり、丸ピンの外周面とインナーリンクプレートのピン孔の内周面との間には環状の隙間 C が均等に存在している。このようなサイレントチェーンに実際の引張力が作用すると、ガイドリンク列ではその引張力がガイドプレート 50 に集中する。その結果、図 9 に示すように、ガイドプレート 50 に反りが生じるとともに、丸ピン 54 に曲がりが生じる。ガイドプレート 50 の反り及び丸ピン 54 の曲がりは、丸ピン 54 の外周面と中央のインナーリンクプレート 52 のピン孔の内周面との隙間がなくなるまで増大する。丸ピン 54 の外周面と中央のインナーリンクプレート 54a のピン孔の内周面との隙間がなくなると、ガイドリンク列においては、サイレントチェーンに作用する引張力は専らガイドプレート 50 と中央のインナーリンクプレート 54a が負担する。一方、間接リンク列においては、丸ピン 54 の曲がりによって、サイレントチェーンに作用する引張力は専ら最も外側のインナーリンクプレート 56、56 が負担する。

【0005】 そのため、従来のサイレントチェーンでは、次の問題を生じる。

(1) 丸ピンに曲がりが生じやすいため、繰り返して作用する曲げ力によって、丸ピンが疲労しやすいという問題がある。

(2) 丸ピンの曲がりによって、ガイドリンク列のピッチと間接リンク列のピッチが変化し、サイレントチェーンがスプロケットと噛み合うときの騒音が増大するという問題がある。

(3) サイレントチェーンの引張力は、ガイドリンク列において、ガイドプレートに集中し、このガイドプレートが破損しやすいという問題がある。

(4) 丸ピンの曲がりによって、ガイドリンク列の中央のインナーリンクプレートにサイレントチェーンの引張力が集中し、特定のインナーリンクプレートの負担が大となって、サイレントチェーン全体の寿命が低下する問題がある。

(5) 丸ピンの曲がりによって、間接リンク列の外側のインナーリンクプレートにサイレントチェーンの引張力が集中し、特定のインナーリンクプレートの負担が大となって、サイレントチェーン全体の寿命が低下する問題がある。

(6) 丸ピンの曲がりによって、1つのインナーリンクプレートにおいても、応力が偏って作用し、集中する応力が材料の弾性変形域を越えた場合には、インナーリンクプレートの塑性変形や、インナーリンクプレートが破損するという問題がある。

【0006】そこで、本発明の目的は、サイレントチェーンに作用する引張力が、ガイドリンク列においてガイドプレート及びインナーリンクプレートに同時且つ均等に作用するようにサイレントチェーンを設計することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、一対のガイドプレートと前記ガイドプレート間に配列された1枚以上のインナーリンクプレートよりなるガイドリンク列と、前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートより1枚多いインナーリンクプレートよりなる間接リンク列とを有し、前記ガイドプレート及びインナーリンクプレートの前後一対のピン孔に丸ピンが挿通されて、前記ガイドリンク列と間接リンク列が交互に連結編成された丸ピン型サイレントチェーンにおいて、前記ガイドプレートのそれぞれのピン孔の直径(D<sub>g</sub>)が前記丸ピンの直径(D<sub>p</sub>)より小さく、前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのそれぞれのピン孔の直径(D<sub>m</sub>)が前記丸ピンの直径(D<sub>p</sub>)より大きく、前記ガイドプレートのピン孔中心間のピッチ(P<sub>g</sub>)が前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのピン孔中心間のピッチ(P<sub>m</sub>)より大きく、前記丸ピンが前記ガイドプレートに圧入されたとき、前記丸ピンの外側間隔(L<sub>1</sub>)が前記ガイドリンク列のインナーリンクプレートのピン孔の外側間隔(L<sub>2</sub>)と実質的に一致するサイレントチェーンにより前記課題を解決した。

【0008】丸ピンがガイドプレートに圧入される前の状態を基準にすると、本発明の特徴は、

$$P_g + D_g \cong P_m + D_m \quad (1)$$

であり、これらの関係を満たすように、サイレントチェーンが構成されている。上記(1)式において、実質的に等しいを意味する「 $\cong$ 」でなく、左辺と右辺が物理的

に等しいことを意味する「 $=$ 」の関係とすることが好ましい。丸ピンがガイドプレートに圧入された後の状態を基準にすると、本発明の特徴は、次式で表される。ここで、丸ピンをガイドプレートに圧入することで、弾性変形によって、丸ピンの直径(D<sub>p</sub>)及びガイドプレートのピン孔の直径(D<sub>g</sub>)が変化する。最適化を図るには、丸ピン及びガイドプレートの弾性変形量も考慮する必要があり、丸ピンがガイドプレートに圧入された後の丸ピンの外側間隔(L<sub>1</sub>)、丸ピンの直径(D<sub>p</sub>')及びガイドプレートのピッチ(P<sub>g</sub>')により式を立てると、

$$L_1 \cong L_2 \quad (2)$$

$$P_g' + D_p' \cong P_m + D_m \quad (3)$$

$$(P_m + D_m - D_p') - P_g' \cong 0 \quad (4)$$

の関係を満たすことが好ましい。なお、上記(2)乃至(4)式においても、実質的に等しいを意味する「 $\cong$ 」でなく、左辺と右辺が物理的に等しいことを意味する

「 $=$ 」の関係とすることが好ましい。しかし、上記

(1)乃至(4)式において、左辺と右辺を物理的に一致させることは困難であるため、本発明のサイレントチェーンでは、例えば、(4)式の左辺が、サイレントチェーンのピッチの0.005倍未満(0.5%未満)となるように構成することが好ましい。

【0009】なお、本発明において、ガイドプレートのピッチ(P<sub>g</sub>)及びインナーリンクプレートのピッチ(P<sub>m</sub>)とは、予荷重(プレストレス)を掛ける前の状態におけるピン孔中心の間隔であり、丸ピン圧入後のガイドプレートのピッチ(P<sub>g</sub>')とは、丸ピン圧入により、丸ピン及びガイドプレートが弾性変形した後のピッチをいうものとする。

【0010】以上のようにサイレントチェーンを構成することで、ガイドリンク列においては、ガイドプレートに圧入された丸ピンは真つすぐな状態で、その丸ピンの外周面がインナーリンクプレートのピン孔の内周面に当接する。サイレントチェーンに引張力が作用すると、その引張力は、ガイドプレートに作用するとともに、インナーリンクプレートにも同時に作用する。これにより、丸ピンに曲がりが出ることもなく、ガイドプレート及び特定のインナーリンクプレートへの引張力の集中も回避される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明による丸ピン型サイレントチェーンの実施例を説明する。図1は、丸ピン型サイレントチェーンの平面図、図2は丸ピン型サイレントチェーンの正面図である。本発明のサイレントチェーン10は、ガイドリンク列12と間接リンク列14とが丸ピン16によって無端状に連結編成されてなる。ガイドリンク列12は、一対のガイドプレート18と、このガイドプレート18、18間に配列された複数のインナーリンクプレート20よりなる。間接リ

リンク列14は、ガイドリンク列12のインナーリンクプレート20より一枚多いインナーリンクプレート22よりなる。本実施例では、ガイドリンク列12のガイドプレート及びインナーリンクプレート20の厚みは互いに同じであり、間接リンク列14のインナーリンクプレート22は、ガイドリンク列12のガイドプレート及びインナーリンクプレート20の厚みより厚い。しかし、ガイドリンク列12のインナーリンクプレート20の厚みと間接リンク列14のインナーリンクプレート22の厚みは同じでもよい。また、ガイドプレート18の厚みが、他のインナーリンクプレートより薄くてもよい。ガイドプレート18は、前後一对のピン孔24を有する。ガイドリンク列12のインナーリンクプレート20も、前後一对のピン孔26を有する。間接リンク列14のインナーリンクプレート22も、前後一对のピン孔28を有する。そして、ガイドリンク列12のガイドプレート18及びインナーリンクプレート20のそれぞれのピン孔24、26と、前後に隣合う間接リンク列のインナーリンクプレート22のピン孔28を整列させ、共通するピン孔に丸ピン16が挿通されて、ガイドリンク列と間接リンク列が連結される。それぞれのインナーリンクプレート20、22は、スプロケットに噛み合う前後一对の歯30を有する。本実施例では、インナーリンクプレート20とインナーリンクプレート22の正面形状は同じであるが、歯形状等が異なっているもよい。

【0012】図3は、図1及び図2のサイレントチェーンのガイドプレート単体の正面図、図4は図1及び図2のサイレントチェーンのインナーリンクプレート単体の正面図、図5は、サイレントチェーンが組み立てられ、丸ピン16がガイドプレート18のピン孔24に圧入された状態の断面図、図6は図5の6-6線断面図である。なお、図5及び図6においては、本発明の理解を容易にするため、隙間は誇張して示されている。図3に示されるように、ガイドプレート18は、単体の状態において、ピッチ $P_g$ を有する。ピン孔24の直径 $D_g$ は、丸ピン16の直径 $D_p$ より僅かに小さい。丸ピン16がガイドプレート18のピン孔24に圧入されると、丸ピン16の直径 $D_{p'}$ は、弾性変形によって初期の直径 $D_p$ より小さくなり、ガイドプレート18のピン孔24の直径 $D_{g'}$ も、弾性変形によって初期の直径 $D_g$ より大

$$((P_m + D_m - D_{p'}) - P_{g'}) / P_{g'} \quad (5)$$

図7の縦軸は、疲れ強さを表し、100のときの疲れ強さは3KNである。上記(5)式の値が、正数になる場合とは、丸ピン16の外周面とインナーリンクプレート20のピン孔24の内周面とが隙間をもって対向している状態である。この隙間が大きくなるに従い、疲れ強さが低下する傾向にある。そして、上記(5)式の値が+0.005以上になると、急激に疲れ強さが低下し、インナーリンクプレートの破壊が低荷重で発生する。一方、上記(5)式の値が、負数になる場合とは、丸ピン

きくなる。また、ピッチ $P_g$ は、若干異なってピッチ $P_{g'}$ となる。図4に示されるように、ガイドリンク列12のインナーリンクプレート20は、単体の状態において、ピッチ $P_m$ を有する。ピン孔26の直径 $D_m$ は、丸ピン16の直径 $D_p$ より僅かに大きい。

【0013】本発明では、丸ピン16、ガイドプレート18及びインナーリンクプレート20の3部品の関係が以下の式を満たすように構成されている。

$$P_g + D_g \cong P_m + D_m \quad (1)$$

$$L_1 \cong L_2 \quad (2)$$

$$P_{g'} + D_{p'} \cong P_m + D_m \quad (3)$$

$$(P_m + D_m - D_{p'}) - P_{g'} \cong 0 \quad (4)$$

ここで、 $L_1$ は、ガイドプレート18のピン孔24への圧入後の丸ピン16の外側間隔、 $L_2$ はインナーリンクプレート20のピン孔26の外側間隔である。上記式を満たすように、サイレントチェーン10が組み立てられると、図5及び図6に示されるように、丸ピン16は真つぐな状態で、その外周面がインナーリンクプレート20のピン孔26の内周面に当接する。この状態を微視的に観察すると、丸ピン16の外周面とインナーリンクプレート20のピン孔26の内周面との関係は、僅かな隙間をもった状態にあるか、何の応力も作用せずに接触している状態と、僅かな応力をもって接触している状態に分けられる。上記式において「 $\cong$ 」で表しているのは、製造公差や組立誤差等によって、左辺と右辺を物理的に「 $=$ 」の関係にすることは困難であるためである。実質的には、丸ピン16の外周面とインナーリンクプレート20のピン孔26の内周面とは、僅かな隙間をもって対向しているか、僅かな応力をもって接触している。

【0014】そこで、上記(4)式を基準にして、丸ピン16の外周面とインナーリンクプレート20のピン孔26の内周面とが、どのような状態であれば、サイレントチェーン10が十分に機能するかという問題に対して、実験が行なわれた。平行に離間する2軸に取付けられたスプロケットに本発明のサイレントチェーン10を捲回し、サイレントチェーン10に負荷をかけた状態で高速運転した。図7は、その実験結果を示している。横軸は、次式で表されるように、上記4式の左辺をサイレントチェーン10のピッチ、すなわち、ガイドプレート18のピッチ $P_{g'}$ で割った値である。

16の外周面とインナーリンクプレート20のピン孔24の内周面とが隙間なく一定の弾性変形をもって接触している状態である。サイレントチェーン10を組み立てる際、まず、左右一对のガイドプレート18のうち、一方のガイドプレート18に丸ピン16を圧入した後、その丸ピン16にインナーリンクプレート20が取り付けられるので、丸ピン16の外側間隔より、インナーリンクプレート20のピン孔26の外側間隔が狭くなって、丸ピン16及びインナーリンクプレート20にかじりが

生じる。そのため、上記(5)式の値が $-0.005$ 以下になると、極めて製造が困難であるとともに、各部品

$$-0.005 < ((Pm + Dm - Dp') - Pg') / Pg' < 0.005 \quad (6)$$

または、

$$-0.005Pg' < (Pm + Dm - Dp') - Pg' < 0.005Pg' \quad (7)$$

とすることが好ましい。以上のように、丸ピン16の外周面とインナーリンクプレート20のピン孔24の内周面とが隙間なく且つ応力が作用せず接触させることが困難な場合には、上記(6)式または(7)式を満たすように製造することで、所期の目的を達成することができる。

【0015】次に、サイレントチェーン10に予荷重(プリストレス)を作用させた場合には、バリや歪みが除去されるので、上記式を若干補正する必要がある。予荷重を作用させた場合、ガイドプレート18のピッチ $Pg'$ は若干大きくなる。また、インナーリンクプレート20のピッチ $Pm$ も若干大きくなる。上記(6)式及び(7)式において、下限値は予荷重を作用させる前の製造上の問題であるため、考慮することは不要であり、上限値について一定の補正を行なう必要がある。しかしながら、上記(6)式及び(7)式では、 $Pg'$ 及び $Pm$ がそれぞれ一次関数で関与するだけであるから、結果として、上記式の範囲内で、サイレントチェーン10を設計すれば十分と考えられる。

【0016】

【発明の効果】以上のように本発明では、丸ピンがガイドプレートに圧入されたとき、丸ピンの外側間隔がガイドリンク列のインナーリンクプレートのピン孔の外側間隔と実質的に一致する。従って、丸ピンに曲がりが生じないので、曲げ力による丸ピンの疲労が緩和される。丸ピンは、それ自身が真っすぐな状態を維持するので、ガイドリンク列及び間接リンク列ともピッチが一定であり、サイレントチェーンがスプロケットに噛み合う際のピッチむらがなく、噛み合い精度が向上して騒音の発生も低減できる効果がある。また、丸ピンに曲がりが生じないので、サイレントチェーンの引張力は、ガイドプレ

のかじりの問題も生じる。従って、上記(5)式の値は、

ートとインナーリンクプレートに同時且つ均等に作用し、ガイドプレート及び特定のインナーリンクプレートに応力が集中することがなく、サイレントチェーンの寿命を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による丸ピン型サイレントチェーンの平面図。

【図2】 図1の丸ピン型サイレントチェーンの正面図。

【図3】 図1及び図2のサイレントチェーンのガイドプレート単体の正面図。

【図4】 図1及び図2のサイレントチェーンのインナーリンクプレート単体の正面図。

【図5】 サイレントチェーンが組み立てられ、丸ピン16がガイドプレート18のピン孔24に圧入された状態の断面図。

【図6】 図5の6-6線断面図。

【図7】 本発明によるサイレントチェーンの疲れ強さ実験の結果を示すグラフ。

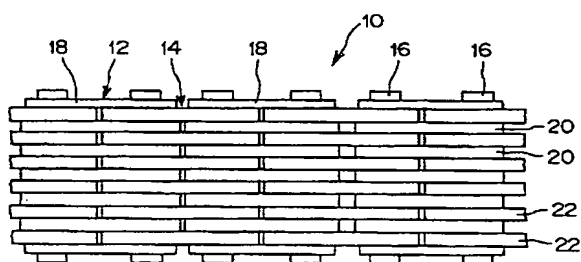
【図8】 従来のサイレントチェーンの断面図。

【図9】 図8のサイレントチェーンに引張力が作用したときの状態を示す断面図。

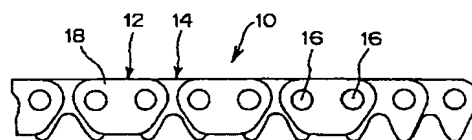
【符号の説明】

- 10 サイレントチェーン
- 12 ガイドリンク列
- 14 間接リンク列
- 16 丸ピン
- 18 ガイドプレート
- 20, 22 インナーリンクプレート
- 24, 26, 28 ピン孔
- 30 歯

【図1】

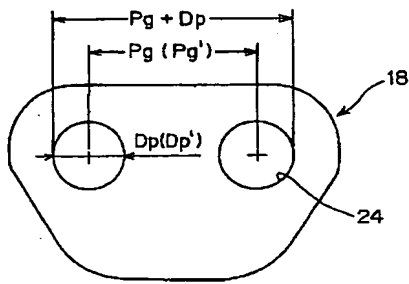


【図2】

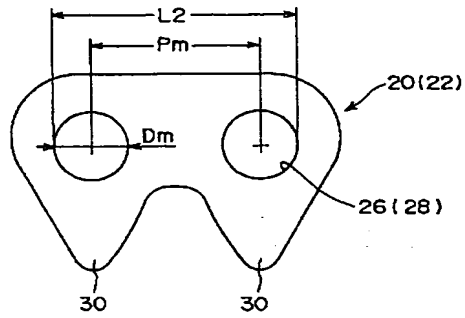


(6)

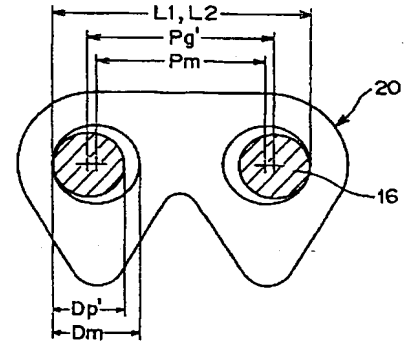
【図 3】



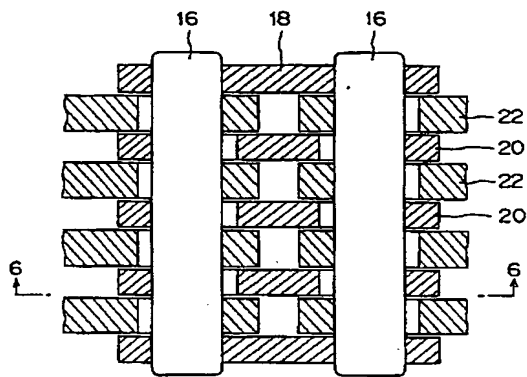
【図 4】



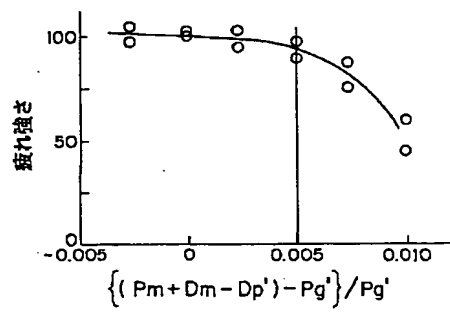
【図 6】



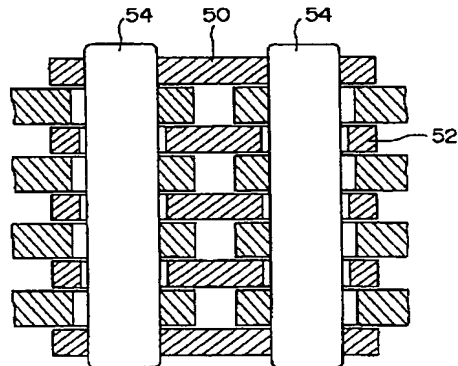
【図 5】



【図 7】



【図 8】



(7)

【図9】

